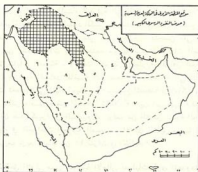


مَوَارِدُ الْمِيَاهِ الْجَوْفِيَّةِ

فِي مَوْضِعِ النُّفُودِ الرَّسْوِيِّ الْكَبِيرِ بِالْمَمْلَكَةِ الْعَرَبِيَّةِ السُّعُودِيَّةِ

الدكتور حسن عبد القادر صالح
والدكتور عبد الرحمن صادق الشريف



وفي هذا القسم من المقال ندرس الوضع الحالي للمياه الجوفية من حيث انتاج الحوض للمياه الجوفية كما وكيف ، أي نوعية المياه وخواصها الكيماوية وتصنيفها ، ثم استعمالات المياه الجوفية لأغراض الري أو الشرب أو غيرها .. ونختتم هذا البحث بالعديث عن مستقبل المياه الجوفية وتنميتها كمصدر طبيعي هام من مصادر الثروة المحلية .

في القسم الأول من هذا المقال ، والذي صدر في العهد السابق من هذه المجلة أوضحنا العوامل المؤثرة على المياه الجوفية في الحوض النفوذ الرسوبي الكبير ، ثم درسنا هيدرولوجية الحوض لإبراز مناطق التصريف المائي الداخلية فيه ، ومعرفة اتجاهات جريان المياه الجوفية ومصادر تكوينها وتوزيعها .

الوضع العالي للمياه الجوفية

يرجع تاريخ استخدام المياه الجوفية الى الماضي البعيد عندما كانت القبائل البدوية ، المتجولة عبر حوض النفود الكبير ، وامتداده في بادية الشام باتجاه الشمال والشرق والغرب تحفر حفرا ضحلة على طول الطرق ، فتحصل على المياه بكميات محدودة جدا من هذه الشلالات التي تستمد مياهها من الخزانات الجوفية السطحية القابعة في الارسابات الحديثة ، وكانت القوافل التجارية وقوافل الحجاج تتبع تلك الطرق للاستفادة من هذه المصادر المائية المتواضعة . وبالإضافة الى ذلك فان القبائل المتجولة كانت تحصل على المياه أحيانا من الينابيع المتدفقة في أماكن معينة من وادي السرحان أو بالقرب من بعض البلدات كالعلا أو عين ابن فهيد وغيرها أيضا . وبالرغم من أن عددا كبيرا من الينابيع قد توقف عن التدفق نتيجة الجفاف وهبوط مستويات المياه في الخزانات الجوفية الضحلة ، إلا أن القليل منها لا يزال يتدفق بمعدلات تصريف تزيد أحيانا عن ١٠ لترات في الثانية .

وفي المراحل الأولى من ممارسة الأهالي لعمليات الري المحدودة في مزارعهم ، كانت الآبار المعفورة باليد تمثل المصدر الرئيسي للمياه ، ولا سيما في إقليم القصيم ، حيث قام الأهالي بحفر مئات الآبار العادية بواسطة القوى العضلية . وكانت المياه الجوفية تستخرج من عمق عدة أمتار من الخزانات القابعة في تكوينات الزمن الرابع والتكوينات الأقدم منها أيضا . وفي أوائل القرن العشرين كان هناك أكثر من ٥٠٠٠ بئر معفورة باليد في القصيم . وكان الري مقصورا على المنخفضات والأودية وذلك بالقرب من الآبار التي كان يتركز معظمها في مثل هذه الأماكن ، وكانت ترفع المياه الى البرك قرب فوهات الآبار بواسطة السواقي التي تستخدم الايسل أو الحمير أو البقر في ادارتها ، ومن ثم تنقل في قنوات ترابية الى المزارع المجاورة . وفي عام ١٩٣٥ م عرفت المضخات لأول مرة في الإقليم . وانتشر استعمالها من قبل المزارعين ، وفيما بين عامي ١٩٤٥ م أصبح الإقليم مشتملا على أكثر من ١٧٠٠ مضخة لرفع المياه وبعدئذ أخذت المضخات تنتشر بأعداد كبيرة ونتيجة تشجيع الحكومة ومساعدتها لأصحاب الآبار أو المزارع .

وقد ساهمت المضخات (الماكينات) في رفع كميات من المياه أكبر من الكميات التي كانت ترفع قبل استعمالها . فالقوى العضلية وقوى الحيوانات كانت تسحب من المياه كميات محدودة لدرجة أن مستويات المياه في الآبار الضحلة التي تستمد مياهها من الخزانات الجوفية السطحية قد تناقصت . ويمثل هبوط هذه المستويات مشكلة خطيرة تعرضت لها الخزانات نتيجة الاستنزاف المتزايد للمياه ، وقد ساهمت الظروف المناخية في تذبذب مستويات المياه في الآبار الضحلة ، فنجد أن الآبار العادية يرتفع

منسوب المياه فيها خلال فصل الأمطار بشكل واضح ، ويهبط في فصل الجفاف . ونظرا لانخفاض مستوى المياه أصبح من الضروري تعميق الآبار المحفورة بواسطة استعمال الحفارات الحديثة وقد تم الوصول صدفة في أوائل الخمسينات من قبل فلاح في قرية الزرقا قرب بريدة الى مستويات الخزانات الجوفية العميقة وذلك عندما بدأ الفلاح بتعميق بئر القديمة الى نحو مائة متر ، فتدفق الماء الى السطح بدون ضخ (١) .

قامت شركة بارسونز باسل بإجراء مسح تقييمي للمياه الجوفية في حوض النفود الكبير عام ١٩٦٧ م . وتم لها تقييم ٤٨٨٠ بئر داخل الحوض ، تشتمل على ١٥ ينبوع ، و ٢١٢٤ بئر محفورة باليد ، و ٧٨٢ بئر محفورة باليد وعمقت بالحفارة (الآلة) و ٦٥٩ بئر محفورة بالآلة ، و ١٣٠٠ بئر مهجورة أو غير مستعملة ، أي أن ٢٨ ٪ من الآبار المقيمة اما مهجورة أو غير مستعملة . تقع أكثر الآبار المنتجة داخل الحوض في اقليم القصيم وبخاصة في مناطق بريدة وعنيزة والعمار والبيكرية والرس ، ففي اقليم القصيم وحده قامت الشركة بتقييم ١٧٠٠ بئر منتجة أو ٤٦ ٪ من مجموع الآبار المنتجة في حوض النفود الكبير ، وتستعمل هذه الآبار أساسا لأغراض الري . ويعتمد أكثر من ٨٥ ٪ من هذه الآبار على المضخات (الموتورات) التي تسحب المياه من الخزانات الجوفية بينما يوجد ١٠ ٪ منها على شكل آبار ارتوازية تحصل على مياهها عادة من الخزانات الجوفية القابعة في تكوينات الساق وتبوك وتصل مياهها الى السطح بدون ضخ ، وهناك ٥ ٪ من الآبار التي تسحب المياه منها باليد .

وتوجد على طول وادي السرحان حول القرى والميساوية وطبرجل نحو ١٠٣٠ بئر منتجة للمياه ، ٩٣ ٪ منها محفورة باليد ، وأقل من ١ ٪ منها محفورة باليد ومعمقة بالحفر ، و ٦ ٪ منها محفورة بالحفارة ، وتقدر نسبة الآبار التي تعتمد على المضخات في سحب المياه بنحو ٢٧ ٪ من مجموع الآبار المنتجة في وادي السرحان . والمضخات غير شائعة كثيرا هنا لقرب المياه الجوفية من سطح الأرض ، فمعظم الآبار المحفورة تقع على عمق يقل عن ١٥ م . كما أن حوالي نصف مجموع الآبار المنتجة تصرف بمعدلات منخفضة تقل عن لترين في الثانية .

وفي منطقة الجوف فحصت الشركة حوالي ٦٧ بئرا منتجة . وتبين لها أن معظم تصريف هذه الآبار ضعيف يتراوح بين ٥ - ١٥ لتر / ثانية ، علما بأن بئرا واحدة منها كانت محفورة على عمق ١٥٠ م ، ويبلغ تصريفها ٧٠٦ لتر / ثانية . ومما يسترعي الانتباه أن عددا من الآبار في هذه المنطقة لا يخضع للتحكم في تصريف مياهه، الأمر الذي نتج عنه حدوث مشكلات صرف مشابهة لتلك الموجودة في اقليم القصيم .

وبلغ مجموع الآبار التي تم تقييمها في منطقة سكاكا نحو ٤٦١ بئرا منتجة وفي منطقة تبوك نحو ٥٠ بئرا منتجة . وتبين من التقييم أن ٢٤ منتجة من مجموع الآبار المدروسة في منطقة تبوك عبارة عن آبار ضحلة ، ٢٦ منها يتراوح عمقها بين ١٠٠ - ٢٥٠ م ، ويتراوح تصريف المياه في تسعة آبار بمنطقة تبوك ما بين ٠.٥ - ١٨ لتر / ثانية .

انتاج المياه الجوفية :

قدر انتاج المياه الجوفية في حوض النفود الكبير عام ١٩٢٩ م بنحو ٣٢ مليون م^٣ ، وكان انتاج اقليم القصيم في ذلك العام نحو ١٢ مليون م^٣ ، أي ٣٨ ٪ من مياه الحوض ، وانتاج بقية أقاليم الحوض نحو ٢٠ مليون م^٣ . وفي أواخر الثلاثينات قدر الانتاج السنوي للمياه الجوفية في الحوض بنحو ٤٠ مليون متر مكعب . وفي أواخر الأربعينات ارتفع الانتاج السنوي الى نحو ١١٥ مليون م^٣ منها ٧٥ مليون م^٣ من انتاج القصيم أي ٦٥ ٪ من انتاج الحوض ، والباقي من انتاج الأقاليم الأخرى للحوض ، ويرجع الفضل في الزيادة الكبيرة التي حققتها الانتاج في أواخر الأربعينات الى استعمال الحفارات الميكانيكية واستعمال الماكينات (الموتورات) في سحب المياه الجوفية من الآبار .

ونظرا لتزايد معدلات استخراج المياه الجوفية منذ عام ١٩٥٢ م ، فقد طرأ هبوط على مستويات المياه في الخزانات الجوفية السطحية ، الامر الذي استدعى معه تعميق بعض الآبار للوصول بها الى الخزانات الجوفية العميقة وأصبح في الامكان بفضل استخدام الحفارات الحديثة سواء في تعميق الآبار المحفورة أصلا أو في حفر آبار جديدة ، للوصول الى أعماق تزيد على ١٠٠٠ م وكانت النتيجة حدوث تطور سريع في زيادة انتاج المياه الجوفية ، بحيث وصل متوسط الانتاج السنوي في أوائل الستينات الى أكثر من ٢٠٠ مليون م^٣ من المياه . وكان نصيب اقليم القصيم من هذا الانتاج نحو ١٥٠ مليون م^٣ في السنة . وتجدر الإشارة الى أن تدفق المياه من الآبار الارتوازية في اقليمي القصيم والجوف كان عاملا هاما من عوامل زيادة انتاج المياه الجوفية .

وفي أواخر الستينات قدر متوسط الانتاج السنوي للمياه الجوفية في الحوض بنحو ٢١١ مليون م^٣ ، وكانت ثلاثة أرباع هذه الكمية المنتجة من نصيب اقليم القصيم . ومنذ ذلك الوقت أخذ الانتاج يستقر في القصيم على ما هو عليه ، بينما استمر يتزايد ببطء في المناطق الأخرى . ويعود السبب في هذا الاستقرار النسبي ،

وفي تلك الزيادة البطيئة الى الحد من استخراج مياه الآبار واغلاق بعض الآبار التي لا تدعو الحاجة الى استغلالها ، أو التي لم تعد صالحة للاستعمال . ويقدر متوسط الانتاج السنوي للمياه الجوفية في السبعينات بحوالي ٢٢٥ مليون م^٣ . تنتج منطقة بريدة ٤٤٥ ٪ من مجموع الانتاج السنوي للمياه وبذلك فهي تتمتع بالمكانة الاولى في الحوض من ناحية انتاج المياه ، وقد جعلتها هذه المكانة المتفوقة القلب الزراعي والعاصمة الادارية لاقليم القصيم وتنتج مناطق شرق بريدة ٢٠٥ ٪ من انتاج الحوض وأنتجت منطقة العمار ١١ ٪ من المجموع ومنطقة الجوف ٦ ٪ ، وسكاكا ٥٤ ٪ ، وبقية مناطق الحوض ١٣٥ ٪ (٢) .

وتتفاوت انتاجية البشر الواحدة من جهة لأخرى حسب نوع التكوين الجيولوجي الذي تستمد منه مياهها ، وحسب عمق البشر وعمره ، بالإضافة الى كثافة الآبار في المنطقة ومقادير الضخ منها والظروف المناخية السائدة ؛ فانتاجية البشر العميقة أكثر من انتاجية البشر الضحلة بصفة عامة ، وانتاجية البشر الحديثة أكثر من انتاجية البشر القديمة أيضا ، كما ان انتاجية البشر في المناطق المكتظة بالآبار أقل من انتاجية البشر في المناطق شبه الغالية منها . وتنعكس كمية السحب من مياه البشر على انتاجيته على المدى البعيد فالسحب المتواصل من مياه الآبار وبكميات كبيرة يؤدي بمرور الوقت الى الجور عليها واستنزافها لأنه لا تترك الفرصة للأمطار القليلة في الحوض أن تعوض ما استنزف من الخزانات الجوفية ، فالفترة التي يحتاج اليها الخزان الجوفي لتغذيته بكميات كافية من مياه الامطار أطول بكثير من الفترة التي يتم فيها استخراج المياه من هذه الخزانات .

تدل الدراسات الحديثة التي أجريت لبعض الآبار التي تستمد مياهها من تكوينات جيولوجية منتجة للمياه الجوفية ، بأن انتاجية البشر للمياه تختلف حسب نوع التكوين وحسب الاقليم (٣) . فمتوسط ما تنتجه البشر التي تستمد مياهها من تكوينات الساق في اقليم القصيم يبلغ ٥٠٠ غالون في الدقيقة ، بينما ينخفض هذا المتوسط من تكوينات تبوك في الاقليم نفسه الى ٢٠٠ غالون في الدقيقة . أما البشر التي تزود بالمياه من الخزانات الجوفية في تكوينات الساق باقليم تبوك فان متوسط انتاجها يبلغ ٣٠٠ غالون في الدقيقة . ومتوسط انتاج البشر المحفورة في تكوينات سكاكا باقليم سكاكا لا يزيد عن ٣٠٠ غالون في الدقيقة . كما أن متوسط انتاج البشر المحفورة في تكوينات الجوف باقليم بدة في شمالي الحوض يبلغ ٣٠٠ غالون في الدقيقة أيضا .

وقد اخترنا عينة من الآبار التي تم حفرها حديثا داخل الحوض لتوضيح مكان البشر ورقمه وتاريخ انتهاء الحفر ، والتكوين المنتج ، وعمقه ومستوى المياه الثابت

والتغير فيه ، وإنتاجه من المياه • وتدل المعلومات المستقاة من ملفات وزارة الزراعة والمياه ، والمتعلقة بآبار العينة ، بأن عمق الآبار يتراوح بين ٥٠ م كما هو الحال في بشر مستشفى العلا رقم (٢٦) ، و ١٤٢٤ م كما هو الحال في بشر رقم (٢٩) بحارة عقيرة في مدينة عرعر * • ومن جهة ثانية فإن مستوى المياه الثابت يتراوح في الآبار ما بين مستوى يبلغ ١٥ م كما هو الحال في البشر رقم (٧٨) في بريدة إلى مستوى ١٤٩ م كما هو الحال في البشر رقم (٢٩) بمدينة عرعر • ويتراوح مستوى المياه المتغير ما بين ٧٥ م كما هو الحال في البشر رقم (٧٨) بمدينة بريدة و ١٦١ م كما هو الحال في البشر رقم (٢٩) بمدينة عرعر •

أما الانتاج فإنه يتفاوت ما بين الانتاج القليل (أقل من ٣٠٠ غالون / دقيقة كما هو الحال في آبار رقم (٧٠) ببلدة قباء شمال الأسياح ، ورقم (٢٦) ببلدة العلا ، ورقم (٦١) بقرية أمثيلان في منطقة السر ، ورقم (٢٩) بمدينة عرعر ورقم (١) بقرية زلوم بمنطقة الجوف ، ورقم (٢٥) بمدينة تيماء • والانتاج المتوسط الذي يتراوح ما بين ٣٠٠ - ٥٠٠ غالون / دقيقة تنتجه الآبار رقم (٧٣) بالروغاني في حنيزة ، ورقم (٧٨) في بريدة ، ورقم (١٢١) في بلدة الكهفة ، ورقم (٨) في حارة الاخويا بمدينة تبوك •

أما الانتاج الكبير فهو الذي يزيد عن ٥٠٠ غالون في الدقيقة ، ويدخل في المجموعة ذات الانتاج الكبير البشر رقم (٧١) في عين بن فهد بمنطقة الأسياح الذي يتميز بمياهه الفوارة وإنتاجه الذي يصل إلى ٧٢٦ غالون في الدقيقة •

نوعية المياه المنتجة :

تدل نتائج التحليلات المائية التي أجرتها شركة بارسونز باسل لآبار حوض النفود الكبير عام ١٩٦٧ م ، بأن أكثر من نصف مجموع الآبار في الحوض (٥٢٪) ذو نوعية جيدة ، وأن أقل من نصفها (٤٨٪) ذو نوعية رديئة وتؤكد هذه النتائج

* يتراوح متوسط عمق الآبار المعفورة في تكوينات الساق وتبوك بالقصيم ما بين ٦٥٠ - ٧٠٠ م وما بين ٢٥٠ - ٣٠٠ م على التوالي • كما يبلغ متوسط عمق الآبار المعفورة في تكوينات الساق بمنطقة تبوك حوالي ٤٠٠ م ، والمحفورة في تكوينات سكاكا بمنطقة سكاكا نحو ٢٥٠ م ، والمحفورة في تكوينات الجوف بمنطقة بدلة نحو ١٤٠٠ م •

أرقام درجات التوصيل الكهربائي للعينات المائية التي أجريت عليها التحليلات .
فالأرقام تدل على أن درجة التوصيل الكهربائي لنحو ٤٨٪ من المياه المنتجة تزيد على ٢٥٠٠ مايكروموس / سم ، وهو الحد الذي يفصل بين المياه الرديئة النوعية والجيدة . كما تدل أيضا على أن ٢٤٪ من هذه المياه ، أي نصف المياه الرديئة هو من نوع رديء جدا .

ومن جهة ثانية فإن المياه المنتجة ذات النوعية الجيدة ، تتفاوت فيما بينها ، ذلك أن ٣٦٪ منها ذات توصيل كهربائي يقل على ١٥٠٠ مايكروموس / سم ، وأن ١٧٪ منها ذات توصيل كهربائي يقل عن ١٠٠٠ مايكروموس / سم أي أنها صالحة للاستعمال في الري والاغراض المنزلية .

أن التوزيع الجغرافي للمياه الجوفية المنتجة حسب نوعيتها على أقاليم الحوض يدل على أن ٤٣٪ من المياه المنتجة في إقليم القصيم (بريدة - عنيزة) تعاني من ارتفاع ملوحتها ، لأن درجة التوصيل الكهربائي فيها تزيد على ٢٥٠٠ مايكروموس / سم . وأكثر المياه ملوحة في القصيم ما ينتجه شرقي بريدة حيث نجد أن ٧١٪ من المياه المنتجة تزيد درجة التوصيل الكهربائي فيها عن ٢٥٠٠ مايكروموس / سم ، بينما تقل هذه النسبة في منطقة العمار في جنوب القصيم إلى ٦١٪ من المياه المنتجة .

وعلى طول امتداد وادي السرحان نجد أن نسبة إنتاج النوعية الرديئة من المياه أعلى منها في إقليم القصيم ، وذلك إذا استثنينا الجزء الجنوبي من الوادي حيث تتحسن نوعية المياه كثيرا . كما تتحسن أيضا في الجهة الشرقية اتجاه الجوف وسكاكا حيث تنتج منطقة الجوف جميع مياهها المستخرجة من تكوينات الجوف بدرجة توصيل كهربائي يقل عن ١٠٠٠ مايكروموس / سم كما تنتج منطقة سكاكا نوعا جيدا من المياه المستخرجة من تكوينات حجر رملي سكاكا بدرجة توصيل كهربائي يقل عادة عن ١٥٠٠ مايكروموس / سم . وعلى العموم فإن إقليم الجوف - سكاكا ينتج أكثر من خمس مياهه (٢٢٪) بنوعية مألحة تزيد فيها درجة التوصيل الكهربائي عن ٢٥٠٠ مايكروموس / سم .

أما تكوينات الساق وتبوك في الجزء الغربي من الحوض فإنها تعطي مياه ذات نوعية جيدة . ففي منطقة تبوك نجد أن ٨٧٪ من المياه المنتجة تقل درجة التوصيل الكهربائي فيها عن ١٥٠٠ مايكروموس / سم ، وأن الجزء الأكبر من مياه منطقة تبوك يأتي من الآبار المحفورة حديثا والمجهزة بمضخات توربينية حسنة .

وهكذا نجد أن أقاليم الحوض تتفاوت فيما بينها بالنسبة لنوعية المياه الجوفية المستخرجة من آبارها ولا شك أن درجة التوصيل الكهربائي للمياه تتفاوت حسب نوع التكوين الجيولوجي المنتج لهذه المياه . فمتوسط درجات التوصيل الكهربائي للمياه المستخرجة من تكوينات الساق في منطقة بريدة (القصيم) يبلغ ١١٠٠ مايكروموس / سم ، ومتوسط تلك المستخرجة من تكوينات تبوك في المنطقة نفسها يبلغ ١٠٧٠ مايكروموس / سم وتستخرج معظم المياه شديدة الملوحة في القصيم من تكوينات خف ، ومن التكوينات الطموية المنتمة للزمن الرابع في المنخفضات . غير أنه يمكن الاستفادة من هذه المياه المالحة بعد مزجها بالمياه العذبة . وفي منطقة تبوك يبلغ متوسط درجات التوصيل الكهربائي للمياه المستخرجة من تكوينات الساق نحو ٧٠٠ مايكروموس / سم بينما يبلغ هذا المتوسط نحو ٩٢٠ مايكروموس / سم في المياه المستخرجة من تكوينات سكاكا ، بمنطقة سكاكا . ويرتفع إلى ١١٨٠ مايكروموس / سم في المياه المستخرجة من تكوينات الجوف بمنطقة بدنة قرب الحدود الشمالية الشرقية للحوض . وفي وادي المرحان تزيد درجة التوصيل الكهربائي لما يقرب من ثلثي مياه الآبار الضحلة المحفورة باليد والمستخرجة من تكوينات المارل - البليوسيني والحجر الرملي الكلبي ، تزيد في المتوسط عن ٢٥٠٠ مايكروموس / أي أنها مياه مالحة .

بالإضافة إلى ما سبق ذكره من نتائج التحليلات التي توصلت إليها شركة بارسونز باسل أثناء عملية المسح الميداني لآبار المياه داخل حوض النفود الكبير ، يمكن أن نضيف نتائج التحليلات التي أجرتها وزارة الزراعة في أوائل السبعينات لبعض الآبار داخل الحوض . وقد اخترنا عينة تضم ٥٢ بئرا وحصلنا على درجات التوصيل الكهربائي لمياه آبار العينة من ملفات وزارة الزراعة والمياه . كما اخترنا عينة أخرى تضم ٤٠ بئرا وحصلنا على قيم مجموع الأملاح المذابة في المياه من المصدر نفسه ، وتم تصنيف المياه إلى فئات كالتالي :

أولاً : درجة التوصيل الكهربائي (الوحدة بالمائيكروموس / سم عند درجة حرارة ٢٥ م)

المجموع	٢٥٠٠٠+	٢٥٠٠٠-٢٠٠١	٢٠٠٠-١٥٠١	١٥٠٠-١٠٠١	١٠٠٠-٥٠١	الاقليم (الاقليم الجنوبي)
٣٤ بشرا	٣	٢	٤	١٤	١١	القليم شرق حائل والتفيم
١٨ بشرا	٢	١	٢	٤	٩	الاقليم الشمالي والغربي (بقية أجزاء الحوض)
٥٢ بشرا	٥	٣	٦	١٨	٢٠	مجموع آبار المينة في الحوض

ثانياً : مجموع الأملاح الغذائية (الوحدة جزء لكل مليون جزء)

المجموع	٢٠٠٠+	٢٠٠٠-١٥٠١	١٥٠٠-١٠٠١	١٠٠٠-٥٠١	٥٠٠-١	الاقليم (الاقليم الجنوبي)
٢٧ بشرا	٣	٢	٤	١٢	٦	القليم شرق حائل والتفيم
١٣ بشرا	١	١	٢	٥	٤	الاقليم الشمالي والغربي (بقية أجزاء الحوض)
٤٠ بشرا	٤	٣	٦	١٧	١٠	مجموع آبار المينة في الحوض

يتبين لنا من الجدولين أن ما يتراوح بين ثلثي وثلاثة أرباع الآبار في العينة المأخوذة من معظم أجزاء الحوض ذات نسبة أملاح قليلة في مياهها الأمر الذي ينعكس على نوعية المياه الممتازة فيها . وفي المقابل تقل الآبار ذات المياه الرديئة حيث تمثل نسبتها في العينة حوالي عشر مجموع آبار العينة . أما بقية آبار العينة فهي ذات نوعيات تتراوح مياهها بين المقبولة والجيدة .

ويمكن أن نستنتج أيضا بأن الاقليم الجنوبي من الحوض ، وهو الواقع إلى الجنوب من صحراء النفوذ ، والمشمول على اقليمي شرق حائل والقصيم يشتمل على آبار ذات نوعيات مياه مشابهة للنوعيات الموجودة في الحوض بصفة عامة ، كما أن نسب فئات المياه فيه مقاربة للنسب العامة في الحوض .

الخواص الكيميائية للمياه الجوفية :

(١) العناصر الكيميائية المؤثرة على استعمال المياه :

الكالسيوم والمغنيسيوم :

هما عنصران شائعان في كل المياه الجوفية داخل الحوض ، والكالسيوم أكثر شيوعا حيث يؤلف ما بين ٢٠ - ٤٠ ٪ من مجموع الكاتيونات مع أنه يمثل ربع الكاتيونات تقريبا في مياه الخزانات الجوفية لتكوينات الجوف وتبوك والساق وسكاكا في الأجزاء الشمالية والشرقية من الحوض ويساهم الكالسيوم والمغنيسيوم بدور رئيسي في عمر المياه الطبيعية .

الصوديوم والبوتاسيوم :

هما معا من أكثر الكاتيونات وفرة في المياه الجوفية بالحوض ، علما بأن محتوى الصوديوم يزيد على محتوى البوتاسيوم في المياه . وعندما تزيد نسبة الصوديوم إلى مجموع الكاتيونات في المياه عن ٥٠ ٪ فإن التربة المروية بمثل هذه المياه تمتص الصوديوم بدلا من الكالسيوم والمغنيسيوم ، الأمر الذي يقلل من نفاذية التربة . وتتراوح درجة خطورة الصوديوم في معظم مياه الحوض ما بين منخفضة إلى متوسطة .

البكربونات والكربونات :

ان البكربونات هي أقل الانيونات في مياه الحوض ، اذ أنها تؤلف نسبة تتراوح ما بين ١٠ - ٣٠ ٪ من مجموع الانيونات في معظم المياه . وتركز البكربونات والكربونات في المياه التي يتوافر بها الصوديوم بسبب ظهور القلوية الطفيفة في المياه الجوفية .

الكبريتات :

يوجد الجبس في عدد من التكوينات الرسوبية في الحوض . ونظرا لقابليته للذوبان في المياه ، فان الكبريتات المذابة من الجبس هي الانيون الشائع في المياه الجوفية . وتؤلف نسبة تتراوح ما بين ٢٠ - ٤٠ ٪ من مجموع الأنيونات في معظم المياه .

الكلوريد :

ان أيون الكلوريد هو من أكثر الأنيونات وفرة في المياه الجوفية . اذ يؤلف، نسبة تتراوح بين ٤٠ - ٧٠ ٪ من مجموع الأنيونات في مياه تكوينات الساق وتبوك، والكلوريد أيون رئيسي أو ثانوي في المياه الأخرى .

الفلوريد :

بالرغم من وجود الفلوريد بكميات قليلة جدا بصفة عامة في المياه الجوفية الا أن وجوده يسبب تنوعا في أسنان الأطفال أثناء سنوات نمو الأسنان (التسنين) ، اذا وجد بنسبة تزيد على ٠.٧ ملغرام لكل لتر من المياه . وتتراوح كمية الفلوريد في مياه الحوض التي أجريت لها تحليلات ما بين ٠.١٢ - ٢.٩٠ ملغرام / لتر . وعلى العموم فان معظم مياه الحوض الصالحة للشرب تحتوي على كمية من الفلوريد تقل عن ٠.٧ ملغرام / لتر . وبالرغم من ذلك فان عددا من الآبار في وادي السرحان تنتج مياهها تحتوي على كمية من الفلوريد تزيد عن ١ ملغرام / لتر .

النترات :

تحتوي مياه معظم العينات المائية في الحوض على أقل من ٤٥ ملغرام / لتر من النترات ، مع أن بعض الآبار التي تستمد مياهها من تكوينات الساق وتبوك في

القصيم تحتوي على أكثر من هذه الكمية بالإضافة الى احتوائها على كميات زائدة من المعادن المذابة . وتجدر الإشارة الى أن زيادة النترات في المياه عن الحد المطلوب تسبب بعض الأمراض عند الأطفال اذا استهلكت المياه بكميات كبيرة .

البورون :

مع أن وجود البورون ضروري لنمو النبات ، الا انه يصبح ساما اذا وجد بكميات تزيد عما يتطلبه النبات .

السيليكا :

تحتوي معظم المياه الجوفية على أقل من ٣٠ ملغرام / لتر من السيليكا في العينات المأخوذة من مياه آبار الحوض ما بين ٨ - ٢٥ ملغرام / للتر بمتوسط يبلغ ١٦ ملغرام في اللتر .

الحديد :

اذا احتوت المياه ذات القلوية الطفيفة على أكثر من ٠.٥ ملغرام / لتر من الحديد كما هو الحال في مياه الحوض ، فإن الزائد منه يترسب على شكل أكسيد حديد ، ويكون رواسب . وتتراوح كمية الحديد في عينات مياه الحوض ما بين أقل من ٠.٢ - ٣.٦ ملغرام / لتر ، مع أن معظم العينات تحتوي على كمية أقل من ٠.٥ ملغرام / لتر .

عسر المياه :

تعتبر درجة عسر المياه عاملا هاما في تقرير صلاحية المياه للأغراض ، المنزلية والبلدية بسبب تأثيرها على الصابون . ان المياه المحتوية على أكثر من ٢٠٠ ملغرام / لتر من المواد الصلبة مثل كربونات الكالسيوم تعد غير عسرة ، أما تلك التي تحتوي على أكثر من ٢٠٠ ملغرام / لتر فانها تعد عسرة . وعلى أساس هذا التحديد فإن معظم المياه في الحوض تعد عسرة أو عسرة جدا .

(٢) الخواص الكيميائية لخزانات المياه الجوفية :

حصلت معظم الخزانات الجوفية المائية الأرتوازية الرئيسية في الحوض على تغذيتها المائية المباشرة من مياه الأمطار خلال أواخر عصر البليوسين . لذا فإن الخواص الكيميائية ودرجة وجود المعادن في المياه الموجودة في الخزانات السطحية تختلف عن مثيلتها في المياه الموجودة في الخزانات العميقة . فمياه الخزانات العميقة ذات نسبة من المعادن أكثر ارتفاعاً من مياه الخزانات السطحية . وقد قامت شركة بارسونز باسل بتحليل أكثر من ٨٥٠ عينة مائية جمعت من الخزانات السطحية والعميقة لمعرفة خواصها الكيميائية .

الخزانات الجوفية السطحية :

تتفاوت خواص المياه في الخزانات السطحية داخل الحوض بسبب اختلاف الاشكال الارضية والتكوينات الجيولوجية والظروف المناخية من جهة لأخرى . وتحتوي المياه في الخزانات السطحية لتكوينات جلة وخف وتبوك وساق وطمي الزمن الرابع على مجموع أملاح مذابة يتراوح ما بين ١٠٠٠ ملغرام / لتر ، الى أكثر من ١٨٠٠٠ ملغرام / لتر . وتزيد التركيزات المعدنية بصفة عامة عن ١٨٠٠ ملغرام / لتر ، ومن النادر أن تقل هذه التركيزات المعدنية في المياه عن ١٢٠٠ ملغرام / لتر . وتغلب على المياه أملاح كلوريد الصوديوم مع أن أملاح كبريتات الصوديوم شائعة في المياه . أما أملاح الكالسيوم فهي موجودة كأيون ثانوي ، وتقل نسبتها في العادة عن ٥٠ ٪ من الصوديوم . ومن النادر أن يزيد المغنيسيوم عن ٤٠ ملغرام / لتر في المياه ، وذلك باستثناء المياه المالحة جداً . أما البيكربونات فيتراوح تركيزها في المياه ما بين ١٠٠ - ٢٠٠ ملغرام / لتر وقلما تزيد النترات عن ٤٠ ملغرام ٪ لتر .

الخزانات الجوفية العميقة :

القصيم :

تتركز المياه الجوفية تحت ضغط هيدروستاتيكي في أربعة تكوينات جيولوجية هي مصادر هامة للمياه في اقليم القصيم وهي : تكوينات الجلة من الحجر الرملي والجيري ، تكوينات الخف من الحجر الرملي والحجر الجيري ، حجر رملي تبوك ، وحجر رملي الساق . فتكوينات الجلة تحتوي على مياه ذات نسبة عالية من المعادن

تزيد على ٦٠٠٠ ملغرام / لتر . أما تكوينات خف فأنها تتألف من الدولومايت والحجر الجيري ورواسب من الجبس ، لذا فإن نسبة المعادن بها عالية وفي الحالات التي يصاحب المياه فيها غاز الميثان داخل هذه التكوينات فإن المياه تصبح غير مناسبة للاستعمال الزراعي . ويتراوح مجموع الأملاح المذابة في مياه هذه التكوينات ما بين ٢٠٠٠ - ٦٠٠٠ ملغرام / لتر ، وتسود فيها أملاح الصوديوم والكلوريدات ، بينما تكون أملاح الكالسيوم والكبريتات عناصر ثانوية في المياه .

أما تكوينات تبوك فإن نسبة كلوريد الصوديوم مرتفعة في مياهها وتحتوي أيضا على كبريتات الصوديوم والكالسيوم والبيكربونات . ويتراوح مجموع الأملاح المذابة فيها ما بين ٦٠٠ ملغرام / لتر إلى ٣٥٠٠ ملغرام / لتر . وتزداد الملوحة في المياه كلما اتجهنا نحو الشمال الشرقي حتى تصل إلى ٩٠٠ ملغرام / لتر على مسافة ٦ كم إلى الشرق من الطرفية . وعلى مسافة ٢٠ كم شرقي الطرفية يزداد ارتفاع الأملاح ليصل إلى ٣٥٠٠ ملغرام / لتر . وإلى الشمال تتزايد نسبة الملوحة كلما اتجهنا نحو الشرق من تكوينات تبوك .

وتقل نسبة المعادن في مياه تكوينات حجر رملي الساق ، غير أن نسبة المعادن في المياه تتفاوت من جهة إلى أخرى أكثر من تفاوتها في تكوينات تبوك . ففي الجزء الشمالي من إقليم القصيم وشرقي حائل ، ترتفع نسبة كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم في المياه المستخرجة من تكوينات الساق . بينما ترتفع نسبة البيكربونات وكبريتات الكالسيوم والصوديوم في المياه المستخرجة من هذه التكوينات خاصة إلى الشرق من وادي أبو الكروش (الذي يمر بين فيد والكهفية) . ويسود كلوريد الصوديوم في المياه إلى الشرق من تكوينات الساق ، بين وادي الرمة وادي أبو الكروش . وإلى الجنوب من وادي الرمة بين العمار والمذنب تحتوي المياه على أملاح تقل في مجموعها عن ٥٠٠ ملغرام / لتر إلا أن السيادة فيها لكلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم . وفي منطقة وادي الرشا يسود كلوريد الصوديوم في المياه ، وتتراوح الملوحة ما بين ٣٠٠٠ - ١١٠٠٠ ملغرام / لتر . وتقل نسبة المعادن في المياه المستخرجة من تكوينات الساق إلى الشمال من وادي الرمة ، ففي شرقي حائل تقل مجموع الأملاح في المياه عن ٤٠٠ ملغرام / لتر ، ويصل إلى ٧٠٠ ملغرام / لتر قرب الطرفية . وإلى الشمال من الطرفية في منطقة الأسياح يتراوح مجموع الأملاح في المياه ما بين ٨٠٠ - ٩٠٠ ملغرام / لتر . وعلى مسافة ٥٠ كم إلى الشمال الشرقي من الأسياح ، ترتفع الأملاح في المياه بشكل كبير ، ففي بعض الآبار الموجودة في قباء وصل مجموع الأملاح المذابة في المياه المستخرجة من تكوينات الساق إلى ٣٢٠٠٠ ملغرام / لتر (٤) .

منطقة تبوك :

دلت التحليلات على أن المياه الجوفية المستخرجة من تكوينات الساق وتبوك بمنطقة تبوك في الجزء الغربي من الحوض هي من نوعية ممتازة . فمن النادر أن يزيد مجموع الأملاح الذائبة فيها عن ٥٠٠ ملغرام / لتر ، وتسود فيها أملاح مثل كلوريد الكالسيوم والصوديوم ، وبيكربونات الكالسيوم والصوديوم .

وادي السرحان :

يسود كلوريد الصوديوم في المياه المستخرجة من تكوينات طمي الزمن الرابع ، وحجر رملي الميو - بليوسين والمارل والطباشير ، وحجر جيرى الأيوسين ، والطباشير ورواسب المارل . وعلى العموم فإن المياه الجوفية في وادي السرحان من أكثر جهات الحوض انحطاطا ، إذ يتراوح مجموع الأملاح الذائبة فيها ما بين ٨٠٠ - ٤٠٠٠ ملغرام / لتر ، ويبلغ في المتوسط ٢٠٠٠ ملغرام / لتر في المناطق العميقة ، مع أن الملوحة تزداد مع العمق . ويزيد مجموع الأملاح الذائبة في المياه المستخرجة من المنخفضات وفي الجهات التي يقترب فيها مستوى المياه الباطني من سطح الأرض ، عن ٦٠٠٠ ملغرام / لتر .

ويمكن الحصول على أفضل نوعيات للمياه من رواسب الميو - بليوسين ، ومن طمي الزمن الرابع الموجودة في الجهات العليا من الجانب الغربي لوادي السرحان ، وكذلك من الأماكن القريبة من الروافد الرئيسية للوادي حيث تتمتع بتصريف أفضل . وتقل نسبة الأملاح نسبيا في المياه المستخرجة من الآبار المجاورة لطبرجل حيث تحتوي المياه الضحلة على أقل من ٢٠٠٠ ملغرام / لتر . والسى الشمال من عين البيضاء تزداد نسبة الأملاح في المياه الجوفية ، وبخاصة تلك التي تستخرج من رواسب الأيوسين ، حيث تحتوي عادة على أكثر من ٢٠٠٠ ملغرام / لتر .

الجوف - سكاكا :

تستخرج مياه جوفية جيدة النوعية من تكوينات الجوف وتبوك بالقرب من الجوف ، حيث يقل مجموع الأملاح الذائبة فيها عن ٤٠٠ ملغرام / لتر . وتحتوي المياه في الجوف على خليط من الأملاح الذائبة مثل كلوريد الكالسيوم وبيكربونات الصوديوم . وبالقرب من سكاكا تستخرج مياه متفاوتة النوعية من حجر رملي سكاكا . ويتراوح مجموع الأملاح الذائبة فيها ما بين ٤٠٠ - ٤٠٠٠ ملغرام / لتر ،

علما بأن معظم المياه يتراوح مجموع أملاحها المذابة بين ٦٠٠ - ١٣٠٠ ملغرام / لتر • وترتفع في المياه نسبة أملاح كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم •

(٣) تصنيف المياه الجوفية :

يبين لنا تصنيف المياه فيما يتعلق بنسبة ادمصاص الصوديوم (S. A. R) مدى تأثير الصوديوم المتبادل المتوقع على الظروف الطبيعية للتربة عند استعمال المياه للرعي • فإذا كانت نسبة الصوديوم في المياه مرتفعة اذا قورنت بنسبة الكالسيوم والمغنيسيوم فإن المياه تكون مرتفعة القلوية • وعلى العكس من ذلك ، اذا كانت نسبة الكالسيوم والمغنيسيوم مرتفعة في المياه ، فإن مقياس التبادل (PH) يتدنى مقتربا من قيمة الحياد وتكون نسبة القلوية طفيفة • وتحدد نسبة ادمصاص الصوديوم (S.A.R.) بالمعادلة التالية :

$$\text{نسبة ادمصاص الصوديوم} = \frac{\sqrt{\frac{\text{الصوديوم}}{\text{الكالسيوم} + \text{المغنيسيوم}}}}{2}$$

حيث تمثل تركيزات كل من هذه الأملاح المعدنية في المياه بالملغرام من الكاثيونات لكل لتر من المياه •

ووفقا للتصنيف الأمريكي للمياه يمكن القول بأنه اذا زادت نسبة الصوديوم (S.A.R.) عن ٤ يكون صنف المياه متحطا ، واذا انخفضت عن ذلك فإن صنف المياه يكون جيدا • وعلى ضوء ذلك راعت الطريقة الأمريكية هذه النسبة في تصنيفها للمياه بحيث تتراوح أصناف المياه ما بين ١ - ٤ وهو أحسن صنف للمياه ويستعمل لجميع الأغراض بدون تحفظ لانخفاض نسبة الكلوريد والصوديوم فيه ، و ٤ - ٤٠ وهو أسوأ صنف للمياه ، ولا يستعمل الا في حالات نادرة لارتفاع نسبة الكلوريد والصوديوم فيه •

ان معظم المياه الجوفية السطحية الضحلة في اقليم القصيم تصنف ضمن أصناف المياه ٢ - ٤ أو ٣ - ٤ وهي الأصناف التي تعاني من أخطار الملوحة المرتفعة في مياهها ، ومن وجود خطورة صوديوم تتراوح ما بين متوسطة الى مرتفعة • أما المياه الجوفية الممتدة في منطقة مساحتها ٣٥ كم ٢ شرقي بريدة فإنها تدخل ضمن

أصناف المياه ٥١ - ٥٣ و ٥٢ - ٥٣ وهي الاصناف التي تتراوح فيها خطورة الملوحة ما بين خطورة متوسطة الى مرتفعة . ان أكثر مصادر المياه ملائمة للرعي في اقليم القصيم ، هي الخزانات الجوفية العميقة الموجودة في تكوينات الساق وتبوك . فمياه تكوينات الساق تصنف على وجه العموم ضمن صنف ٥١ - ٥٣ بمعنى أنها ذات ملوحة مرتفعة وخطورة صوديوم منخفضة ، ومياه تكوينات تبوك تصنف تصنيفا سابها لصنف مياه تكوينات الساق مع فارق بسيط وهو أن أخطار الملوحة والصوديوم تكون أحيانا أكثر ارتفاعا نوعا ما عن مثيلتها في تكوينات الساق .

وفي شمال غربي الحجاز في منطقة العلا - مدائن صالح تتفاوت أصناف المياه الجوفية وفقا لتفاوت التكوينات العاملة للمياه . فالمياه المستخرجة من طمسي الزمن الرابع متفاوتة الاصناف ، وان كان يغلب عليها صنف ٥٣ - ٥٤ أي أن نسبة الملوحة والصوديوم فيها مرتفعة . والمياه المستخرجة من تكوينات كل من الساق وتبوك يغلب عليها صنف ٥١ - ٥٢ أي أنها ذات نوعية جيدة لانخفاض خطورة الملوحة والصوديوم فيها الى حد كبير . ولحسن حظ المنطقة فإن هذا الصنف من المياه يتوافر بكميات مختزنة كبيرة .



ومعظم المياه الجوفية في الجزء الغربي من الحوض حول تبوك ذات أصناف متشابهة ، إذ تنتج تكوينات الساق وتبوك مياه ذات صنف ١ - ٢ وهو صنف جيد تقل فيه خطورة الملوحة والصوديوم . غير أن تكوينات طمي الزمن الرابع تنتج أصنافا جيدة من المياه الى جانب الأصناف الرديئة ، أما الصنف الغالب على أصناف المياه في وادي السرحان وبخاصة في المنطقة الممتدة بين طبرجل والقرهات فانه صنف ٢ - ٣ ، ويتميز هذا الصنف من المياه بارتفاع ملوحته ووجود خطورة صوديوم بدرجة متوسطة في المياه . وفي المنطقة الممتدة في وادي السرحان بين عين البيضاء وطبرجل تتوالف فيها المياه ذات أصناف ١ - ٣ و ٢ - ٣ أي أن خطورة الملوحة فيها عالية مع بقاء خطورة الصوديوم فيها متراوحة بين المنخفضة والمتوسطة . ويغلب على المياه الجوفية شمال عين البيضاء الصنف ٢ - ٤ ، وهو صنف رديء من المياه لارتفاع ملوحته ووجود خطورة صوديوم فيه بدرجة متوسطة .

وفي منطقة الجوف تستخرج من الخزانات الجوفية العميقة لتكوينات الجوف وتبوك مياه ذات صنف ١ - ٢ وتعد هذه المياه من النوعيات الجيدة بل انها من أحسن نوعيات المياه في حوض النفود الكبير . ويغلب على المياه المستخرجة من الخزانات الجوفية العميقة لتكوينات حجر رملي سكاكا بالقرب من سكاكا يغلب عليها صنف ١ - ٣ ، أي أن ملوحته مرتفعة بشكل قليل ونسبة الصوديوم فيها منخفضة . وهناك نسبة صغيرة من المياه العميقة المستخرجة من منطقة سكاكا تنتمي لصنفي ٢ - ٣ و ٢ - ٤ وهي أقل جودة لارتفاع ملوحته ولوجود خطورة صوديوم فيها بدرجة متوسطة .

وتحتوي مياه الآبار الضحلة المحفورة في وادي عرعر الى الشمال الشرقي من بلدة عرعر على أملاح مذابة تتراوح كميتها بين ٢٥٠ - ٢٨٠ ملغرام / لتر . وتدخل هذه المياه في صنف ١ - ٢ أي تتميز بملوحة متوسطة وصوديوم منخفض . وقد أوضحت العينات المأخوذة من أربع آبار منتجة تحصل على مياهها من تكوينات العرمة في عرعر ، وجديدة عرعر ، ومنطقة الحدود مع الاردن وقلعات أم خمصر ، بأنها تحتوي على أملاح تتراوح مقاديرها بين ١٤٥٠ - ١٨٢٠ ملغرام / لتر . وتنتمي مياه هذه الآبار الأربعة لصنف ١ - ٣ الذي يتميز بملوحة مرتفعة وصوديوم منخفض . أما بئر عرعر العميق الذي تكمن مياهه في تكوينات الجوف ، على عمق يتراوح بين ١٣١٦ - ١٣٧٢ م فتحتوي مياهه على ٧٤٠ ملغرام / لتر من الأملاح وتنتمي الى صنف ١ - ٣ ذي الملوحة المتوسطة والصوديوم المنخفض .

أغراض استعمالات المياه :

تستعمل المياه الجوفية لأغراض متعددة داخل حوض النفود الكبير أهمها ري الأراضي الزراعية ، وللأغراض المنزلية البلدية والقروية ولشرب الحيوانات ويوضح الجدول التالي تقدير توزيع استهلاك المياه الجوفية في الحوض على الاستعمالات المختلفة :

الاستعمال	الكمية بملايين الأمتار المكعبة	النسبة المئوية
ري الأراضي الزراعية	١٦٥	٧٣,٣٪
الأغراض المنزلية والبلدية	١٩	٨,٥ ٪
شرب الحيوانات	٣	١,٣ ٪
استعمال غير مقيد	٣٨	١٦,٩٪
المجموع	٢٢٥	١٠٠٪

سبق أن ذكرنا أن الحوض ينتج حالياً نحو ٢٢٥ مليون متر مكعب من المياه الجوفية ، ويتوزع استهلاكها على الاستعمالات المذكورة أعلاه على النحو التالي :

١ - استعمال المياه لري الأراضي الزراعية :

بلغ مجموع الأراضي المزروعة في الحوض حوالي ١ ٠٥٠ ٠٠٠ دونم في سنة ١٩٧٤ (٥) . ويذرع زراعة دائمة نحو سبع هذه المساحة ويذرع الباقي زراعة مؤقتة وإذا افترضنا أن متوسط ما يحتاجه الدونم الواحد من الزراعة الدائمة من المياه لريه خلال العام ٤٠٠ م^٣ وأن متوسط ما يحتاجه الدونم من النوع الثاني نحو ربع ما يحتاجه الاول ، فمعنى ذلك أن الأراضي المروية تحتاج لحوالي ١٦٥ م^٣ من المياه سنوياً . والحقيقة أن الأراضي المروية تستهلك أكثر من هذه الكمية التي تحتاج إليها . ويعود السبب في ذلك الى تبذير المزارعين للمياه وجهلهم بكميات الري

المطلوبة وبطرق الري الأكثر ملائمة لأراضيهم وبأوقات الري الأكثر مناسبة لمحاصيلهم ، ونتيجة تدفق مياه بعض الآبار دون استغلالها - ومن ناحية أخرى قدرت كفاية الري بنسبة ٢٥ ٪ فقط - وهذا يعني أن كل ٤ م^٣ من المياه يستفاد منها بمتر مكعب واحد في الري فقط ، وهي الكمية المستهلكة من قبل المحاصيل بكفاية ، ويفقد ٣ م^٣ منها بدون فائدة ، الأمر الذي يسبب مشكلة الصرف -

تتركز معظم الأراضي الزراعية عامة والمروية خاصة في اقليم القصيم ، إذ يستأثر هذا الاقليم لوحده بحوالي مليون دونم من الأراضي المزراعة في الحوض - ومن الطبيعي أيضا أن يكون من أكثر الأقاليم في الحوض انتاجا للمياه الجوفية واستهلاكها -

وقد زاد استهلاك الحوض بصفة عامة للمياه الجوفية في السنوات الاخيرة بسبب التوسع في الزراعة أفقيا وعموديا - وارتفع الاستهلاك من ١٣٧ مليون م^٣ سنويا في الستينات (٦٥ ٪ من الانتاج) الى حوالي ١٥٦ مليون م^٣ سنويا في السبعينات (٦٩ ٪ من الانتاج) ولا يزال الحوض يخسر كميات من المياه الجوفية المفقودة بدون الانتفاع منها - وبالرغم من ذلك فقد تناقصت كميات المياه المفقودة بلا فائدة منها من ٥٩ مليون م^٣ سنويا في الستينات ، أو ما يعادل ٢٨ ٪ من مجموع انتاج الحوض للمياه الجوفية ، الى حوالي ٣٨ مليون م^٣ سنويا في السبعينات ، أو ما يعادل ١٧ ٪ من مجموع الانتاج - وتبشر ظاهرة التناقض في الكميات المائية افقودة بمستقبل زاهر للزراعة في الحوض لأن الاستفادة من كل قطرة مياه في هذا الاقليم الصحراوي يمكن أن تنعكس على زيادة الانتاج الزراعي فيه -

وتستعمل المياه الجوفية في ري المحاصيل الزراعية الصيفية بصورة رئيسية وأساسية ، بينما تستعمل في ري المحاصيل الزراعية الشتوية بصورة ثانوية - وتروى أيضا بهذه المياه بعض المحاصيل الزراعية الدائمة كالحمضيات والعنب والتين - وقد يزرع نفس المحصول الواحد ، كبعض أنواع الخضار مثلا ، خلال الشتاء والصيف - ولا شك أن متطلباته المائية في الشتاء أقل بكثير من متطلباته في الصيف ، حيث تقدر المتطلبات المائية شتاء بحوالي خمس المتطلبات المائية صيفا - ويوضح الجدول التالي المتطلبات المائية لبعض المحاصيل الزراعية المختارة في الحوض بالمليتر ، وذلك على افتراض كفاية ري تبلغ ١٠٠ ٪ (٦) -

الشهر	حشيشة (رودس) (الفالفا)	القمح	الشعير
يناير	٤٠	٧٢	٦٨
فبراير	٧١	٩٢	٨٦
مارس	١٤٤	١٢٧	١١٨
أبريل	١٦٢	١٢٣	٩٥
مايو	٢٣٦	١٣٧	٨٧
يونيه	٢٦٤	—	—
يوليه	٢٧١	—	—
أغسطس	٢٤٦	—	—
سبتمبر	١٧٩	—	—
أكتوبر	١٨٤	—	—
نوفمبر	١٠٢	٥٣	٧٣
ديسمبر	٥٧	٦١	٧٦
المجموع السنوي	١٩٥٦	٦٦٥	٦٠٣

وتظهر الاحصاءات زيادة هائلة جدا في مساحة الأراضي الزراعية المروية في اقليم حوض النفود في السنوات الاخيرة ، الامر الذي يفسر بغطا الاحصائيات اذ تبين عمليات المسح التي أجرتها شركة بارسونز بازل سنة ١٩٦٧ م وجود ٢٩٢ ٠٠٠ دونم في القصيم و ٢٩٢٠٠ دونم في الجوف - سكاكا و ١٢٣٠٠ دونم في وادي السرحان و ٤٠٠٠ دونم في تبوك - فتكون مجموع مساحة منطقة الحوض ٣٣٧٥٥٠ دونم (٧) ، أي نه وثلاث المساحة المتعلقة بسنة ١٩٧٤/٣٧ م . وهذا التوسع لا يمكن أن يتم خلال ست سنوات . ويتضح من الأرقام أيضا أن معظم الزيادة حصلت في منطقة القصيم في حين أن توسع المساحة في الجهات الأخرى قد يكون معقولا .

وفي ١٩٧٤/٣٧ م توزعت الحيازات الزراعية والمساحات الزراعية في منطقة الحوض خارج القصيم على النحو التالي :

- في امانة تبوك ٨٣٤ حيازة زراعية كان مجموع مساحتها ١٥٥٦٤ دونما منها في امانة تبوك الفرعية ٣٦٩ حيازة مساحتها ١٣٥٦٣ دونما ويروى من هذه الحيازات بالآبار الارتوازية ٢٣٤ حيازة ، وبمياه الآبار اليدوية ١٣٥ حيازة . وبمياه العيون ٥ حيازات (وباقي الحيازات في امانة ضياء خارج منطقة الحوض) .

- في امانة الجوف ١٤٥١ حيازة زراعية كان مجموع مساحتها ١٤٥١١ دونما ، (يعتمد ٧١٩ حيازة منها على الآبار الارتوازية و ٣٦٧ حيازة على الآبار اليدوية و ٣٦٥ حيازة على العيون) منها ١٣٠٥ حيازة في سكاكا مساحتها ١٢٩٩٠ دونما و ٣٣ حيازة في النيك أبو قصير مساحتها ١١٥ دونما و ١١٣ حيازة في طبرجل مساحتها ١٤٠٦ دونما .

- في امانة القريات ١٩١ حيازة زراعية مساحتها ٢٩٥٨ دونما منها ٥ حيازات تعتمد على الآبار الارتوازية و ١٥٤ حيازة تعتمد على الآبار اليدوية و ٣١ حيازة تعتمد على العيون (٨) .

ب - استعمالات المياه للأغراض المنزلية والبلدية :

هناك آبار قليلة جدا تستعمل خصيصا للأغراض المنزلية ، فمعظم الآبار تستعمل بالإضافة الى الأغراض المنزلية في أغراض الري وشرب الحيوانات . بلغ عدد سكان حوض النفود الكبير وفقا لتعداد عام ١٩٧٤ م نحو ثلاثة أرباع المليون نسمة . وعلى افتراض أن متوسط ما يستهلكه الفرد من مياه داخل الحوض يبلغ ٧٠ لتر (٠٧ - ٣ م) في اليوم ، فإن مجموع الاستهلاك السنوي للأغراض المنزلية والبلدية يصل الى ١٩ مليون متر مكعب في الحوض كله ، أو ما يعادل ٨٥ ٪ من مجموع انتاج الحوض للمياه الجوفية . ويعود السبب في زيادة الاستهلاك العالي للمياه في المدن والقرى عما كان عليه خلال الخمسينات والستينات ، الى زيادة عدد السكان وزيادة سرعة خلال السبعينات ، والتي تحسن مستويات معيشتهم والتي التوسع العمراني بزيادة المباني ، الأمر الذي اضطر وزارة الزراعة والمياه الى تنفيذ عدد من البرامج لايصال المياه الى العديد من القرى ، وتوفير المياه بالكميات الكافية لتلبية حاجات سكان المدن لاستهلاك المياه .

وإذا قدرنا متوسط الاستهلاك اليومي للفرد في مدن الحوض من المياه الجوفية بحوالي ١٠٠ لتر (٠١ - ٣ م) ، فإن سكان بعض المدن الرئيسية في الحوض يستهلكون من المياه سنويا كالتالي :

تبوك ٢٧ مليون م٣ ، بريدة ٢٥ مليون م٣ ، عنيزة ٢ مليون م٣ الجوف ١ مليون م٣ ، سكاكا ٧٥ مليون م٣ ، حرمر ٤ مليون م٣ .

ونظرا لأن اقليم القصيم من أكثر أقاليم الحوض اكتظاظا بالسكان وحيث أن عدد سكانه يقرب من ثلث المليون نسمة فإن من الطبيعي أن نجد من أكثر أقاليم الحوض استهلاكاً للمياه ، كما أنه من أكثر أقاليم الحوض إنتاجاً للمياه ، وتستعمل معظم أباره لأكثر من غرض في آن واحد .

ج - استعمال المياه لشرب الحيوانات :

يقدر عدد مجموعة الابل والابقار والحمير واليغال والخيول في الحوض بحوالي ٢٨ ٠٠٠ رأس ، ويقدر عدد مجموعة الأغنام والماعز بحوالي ٨٠٠ ٠٠٠ رأس (٩) . وإذا افترضنا أن الرأس الواحد من المجموعة الأولى يستهلك ٦٠ لترا (٠٦ - ٣ م) من المياه يوميا ، وأن الرأس الواحد من المجموعة الثانية يستهلك ٨ دترات من المياه يوميا (٠٠٨ - ٣ م) فمعنى ذلك أن المجموع السنوي لاستهلاك المجموعتين الأولى والثانية من المياه يبلغ ٧٠ مليون م٣ و ٢٣ مليون م٣ على التوالي . ويصبح المجموع العام لاستهلاك الثروة الحيوانية من المياه حوالي ٣ ملايين م٣ سنويا ، أو ما يعادل ٣١ ٪ من إنتاج الحوض للمياه الجوفية .

خلاصة القول فإن تصنيف المياه على ضوء خصائصها الكيميائية والطبيعية هو أمر ضروري لاستعمال المياه في الغرض الذي يتناسب مع الصنف المتوافر . فأحسن أصناف المياه يمكن أن تستعمل للأغراض المنزلية أولا ثم للزراعة ثانيا ، أي أن الأولوية ينبغي أن تكون لشرب الانسان ومن ثم لمحاصيله الزراعية . ويأتي بعد ذلك شرب الحيوانات أو الصناعة وفقا للغرض المطلوب وحسب الظروف السائدة . أن معظم المياه الجوفية العميقة المستخرجة من تكوينات تبوك والساق في اقليم القصيم وتبوك وشمال غربي الحجاز تصلح لشرب الانسان وللاستعمالات المنزلية عموما . أما المياه المستخرجة من تكوينات جلة وخف في اقليم القصيم فإنها غير مناسبة للشرب عموما . وتصلح للشرب معظم المياه العميقة المستخرجة من تكوينات تبوك والجوف وسكاكا بمنطقة الجوف - سكاكا ، ولكن المياه المستخرجة من المناطق غير العميقة في هذه التكوينات لا تناسب الشرب كثيرا بسبب احتوائها على نسب عالية من المعادن الذائبة . وتحتوي المياه الجوفية المستخرجة من رواسب الزمن الرابع وتكوينات الميو - پليوسين في وادي السرحان ، على عناصر معدنية بنسب كبيرة ، وبالرغم من

ذلك فإن بعض المياه بالقرب من طبرجل وسعودية وعين البيضاء تناسب الى حد ما ، وبشكل مقبول الاستعمال المنزلي .

أما استعمال المياه الجوفية للأغراض الزراعية فإن صنف المياه هو الذي يحدد صلاحيتها للرعي أم لا ، كما أن درجة تحمل المحاصيل المزروعة للملوحة هي عامل هام أيضا في تقرير نوع المياه المناسب للاستعمال ، بالإضافة الى نوع قوام التربة لما له من علاقة بالنفاذية والاحتفاظ بالرطوبة . وعلى العموم فإن المياه المحتوية على نسبة منخفضة من الصوديوم يمكن استعمالها في جميع الترب ، مع توقع حدوث ضرر طفيف جدا من جراء استعمال مثل هذه المياه . وإذا كانت نسبة الصوديوم مرتفعة في المياه فإن الأمر يتطلب إدارة خاصة للتربة والمزروعة ، وصرفا جيدا وغسلا وتسميدا بكميات كافية للتربة ، بالإضافة الى اختيار المحاصيل الأكثر تحملا للملوحة .

ونظرا لما تتميز به معظم مياه الآبار في الحوض من عسر نسبيا ومن توافر عنصرَي السيليكا والحديد بنسب كبيرة ، فإن معظمها لا يصلح للاستعمال الصناعي الخاص قبل أن تعامل كيميائيا . فإذا تمت معالجتها فإنه يمكن استعمالها للأغراض الصناعية . وفي حالة قيام صناعات في الحوض مستقبلا فإن نوع الصناعة هو الذي يقرر صنف المياه اللازم لها ، فهناك صناعات تتحمل المياه المالحة ويمكن أن تستفيد منها ، ولكن الصناعات الغذائية عموما تتطلب مياهًا عذبة .

إن المياه المحتوية على أملاح تقل عن ٧٠٠٠ ملغرام / لتر تكون مقبولة لاستعمالها لشرب الحيوانات . وكلما زادت الأملاح عن ذلك فإن نسبة السموم ترتفع في المياه وتجعلها غير صالحة لشرب الحيوانات . وعلى ضوء نتائج الدراسات التي أجريت في داکوتا الجنوبية بالولايات المتحدة فإن معظم المياه الجوفية الموجودة في الخزانات الضحلة والعميقة داخل الحوض تعد مقبولة لاستعمال الحيوانات ، وذلك باستثناء مياه الآبار الضحلة ذات المياه الضاربة للملوحة ، ومياه الآبار المالحة وهي قليلة .

الحفاظة على المياه الجوفية وتنميتها

المياه الجوفية ثروة اقليمية هامة في الحوض ، كما هي ثروة وطنية ثمينة للمملكة السعودية عامة . وإذا كانت الأمطار قليلة في الحوض الذي يعاني من الحرارة والجفاف ، فإن المياه الجوفية كمصدر طبيعي يمكن أن تعوض عن شح الأمطار بالمساهمة في تعميم الحوض وتطويره وتنمية موارده الأخرى .

لذا فإن المحافظة على المياه الجوفية باستغلالها استغلالا سليما ، وتنميتها بالبحث والتنقيب عن مصادر جديدة للمياه ، هما عملان في غاية الأهمية . وينعكس النجاح في تحقيق هذين العاملين على ازدهار الحياة في الحوض نتيجة لتنفيذ مشروعات التنمية الزراعية والرعية والحيوانية .

يقدر عدد السكان المقيمين في الحوض ما بين مستقرين ومتجولين (بدو رحل) بأكثر من ثلاثة أرباع المليون نسمة . ومن المتوقع أن يصل عدد هؤلاء في نهاية القرن العشرين الى نحو ١٥٠ مليون نسمة . ان زيادة عدد السكان في المستقبل سيصحبها بلا شك زيادة في استهلاك المياه الجوفية في مختلف المجالات ولا سيما الري . ولضمان تحقيق الاكتفاء الذاتي من المياه في المستقبل ، لا بد من زيادة الانتاج زيادة تواكب نمو المتطلبات الاستهلاكية . ولا يتسنى للسكان تحقيق مثل هذه الزيادة في الانتاج بيسر وسهولة لأن التغذية العالية للغزانات الجوفية لا تعوض كميات المياه المستخرجة منها حسب مستويات الاستهلاك العالي . فما بالك اذا زاد حجم الاستهلاك في المستقبل . ان النتيجة ستكون تزايدا في عجز الموازنة المائية وفشلا في تحقيق الاكتفاء الذاتي .

ان ما ينتجه الحوض من مياه جوفية في الوقت الحاضر يتفوق على الاستهلاك بدليل ان حوالي ٣٨ مليون م^٣ من المياه تضع سنويا بلا فائدة نتيجة تدفق بعض الآبار بالمياه المتروكة بدون استغلال ، او نتيجة التبذير في استهلاك المياه عبر استعمالها المختلفة . من هذا المنطلق تأتي أهمية المحافظة على المياه الجوفية وعدم التفريط في أي قطرة مياه . وان ترك المياه الفائضة عن حاجات الحوض الاستهلاكية في الغزانات الجوفية خير وأبقى من الاسراف في استهلاكها بدون فائدة كبيرة . فما يترك من مياه في هذه الغزانات لا يعني أنه غير مفيد لوجوده في جوف الأرض وعدم استهلاكه ، بل انه يمثل احتياطا طبيعيا ورصيدا ثمينا من المياه للانتفاع به وقت الحاجة .

ولا تقتصر المحافظة على المياه بعدم الجور في سحب المياه من الآبار فحسب ، بل تتعدى ذلك الى استغلال هذه المياه استغلالا سليما . والاستغلال السليم للمياه يقوم على أساس من الاعتدال بمعنى أن لا نسرف في استعمال المياه ولا نقتري فيه على حساب حاجتنا ، فلا نستنزفها ولا نبخل في الافادة منها . من هنا يأتي دور الكم في استعمال المياه ، اذ يجب ان نستغل الكمية التي تتناسب مع الظروف المعيشية بنا ،

فالكمية المستغلة في الشتاء يجب أن تكون أقل من تلك المستغلة في الصيف ، والكمية المطلوبة للحمضيات يجب أن تكون أكثر من الكمية المطلوبة للغضار ، والكمية المطلوبة للأخيرة أكثر من الكمية المطلوبة للحبوب ، والكمية المطلوبة لري المراعي الطبيعية أقل من الكمية المطلوبة للمحاصيل عموماً ٠٠ وهكذا فإن لكل محصول متطلباته المائية التي يقررها معامل الاستهلاك المعصولي . ومن جهة أخرى فإن قوام التربة يتحكم أيضاً في الكمية المطلوبة للري ، فالتربة الرملية تستهلك من المياه كميات أكثر من التربة الطينية ، والتربة الطفلية تحتاج الى كميات متوسطة من المياه . وإذا كانت التربة متملحة وتحتاج الى غسل ، فإن الكمية التي تحتاجها يجب أن تحسب على أساس مقدار حاجتها للغسل وللري معا .

أن كفاية الري في العوض لا تزال متدنية نتيجة لكثرة ما يفقد من مياه سدى . وللمحافظة على المياه يجب أن ترفع كفاية الري الى ٧٥ ٪ على الأقل بدلا من نسبتها العالية البالغة ٣٥ ٪ أن الافادة من ٧٥ ٪ من المياه والتغاضي عن ٢٥ ٪ منها للتبخر والتسرب هو أمر طبيعي ومتبع في كثير من الاقطار المتقدمة ، إذ أن من المستحيل تحقيق كفاية ري مقدارها ١٠٠ ٪ وإن كان من المحتمل الاقتراب من هذه النسبة إذا نجحت سياسة المحافظة على المياه تخطيطاً وتطبيقاً . وينبغي أن ندرك الفرق بين المتطلبات المائية ومتطلبات الري فالثانية تحتاج الى كمية أكبر بقليل من الاولى لحساب ما يفقد من مياه بفعل التبخر والتسرب أثناء مرور المياه في قنوات الري . ولكفاية الري علاقة بطرق الري وأساليبه ، فإذا أريد الاحتفاظ بكفاية ري عالية في العوض فإنه يجب اختيار أنجع الطرق وأحسن الأساليب المتناسبة مع طبيعة الأرض وظروفها المناخية . ويمكن اختيار واحدة من طريقتي الرشاشات والتنقيط ، وكلاهما يوفران كميات من المياه لتفاديهما مشكلة تسرب المياه (١٠) .

ولا يقل عامل الكيف أهمية عن عامل الكم ، ونحن نخطط للمحافظة على المياه، بل انهما يرتبطان معا كعاملين رئيسيين في المحافظة عليها . أن الاستنزاف الشديد للمياه الجوفية بالمبالغة في سحب المياه من الآبار يؤدي مع الزمن الى هبوط مستويات المياه في الآبار ، ويكون ما يسمى بالمنخفض المغروطي للمياه ، ذلك المنخفض الذي تتسرب اليه المياه المالحة من الطبقات المجاورة لتملأ هذا الفراغ . وفي هذه الحالة تنحط مياه الآبار في المنطقة التي تحدث فيها هذه الظاهرة ، وتصبح متملحة لا تصلح للاستعمال . وإذا استعملت هذه المياه الممتلحة للري فإنها تتلف التربة حتماً بمرور الوقت لأنها تترك طبقة ملحية في طبقة جذور النبات في الجزء العلوي من التربة بعد تبخر المياه التي كانت الأملاح ذائبة فيها .

من هنا كانت أهمية المحافظة على المياه الجوفية بعدم الجور في ضغها خشية هبوط مستوياتها وتملحها . فاذا شعر المواطن ان بئرہ بدأت تملح مياهها فعليه ان يقلل من كميات السحب منها ، وعليه ان يمزج المياه الضاربة للملوحة بمياه أكثر عذوبة لري أرضه ، انقاذاً لها من خطر تراكم الأملاح فيها ومحافظة على إنتاجية الأرض . ويفضل ان يختار المعاصيل الأكثر تحملاً للملوحة لريها بهذا النوع من المياه ، مع استمرار غسله وتسميده للأرض الزراعية لابتعاد الأملاح عن منطقة جذر النبات . واذا تفاقمتم المشكلة نتيجة التهاون وعدم تدارك الأمر قبل فوات الأوان ، وأصبح من المتعذر عليه استعمال مياه البئر التملحة حتى ولو مزجها بمياه عذبة فان الحل الأخير ، وهو أهون الشرور التي لا يد من مواجهتها بشيء من الشجاعة ، يكمن في اخلاق البئر وهجر استعمالها لمدة من الزمن لا تقل عن سبع سنوات ، لتتمكن البئر من استعادة وضعها الطبيعي بفعل التغذية المائية المباشرة .

ويؤخذ بعين الاعتبار التوزيع الجغرافي للآبار والينابيع في الحوض ، فالمنطقة المكتظة بمئات الآبار المتجاورة والمستمدة مياهها من خزان جوفي واحد، هي أكثر المناطق عرضة لمشكلة هبوط مستويات المياه في الآبار وتملحها لذا يجب ان لا يسمح بحفر آبار جديدة فيها ، وان لا تضخ المياه من آبارها وتسحب بكميات زائدة . فالجور في استعمال مياه الآبار لا يعرضها لهبوط مستوياتها وتملح مياهها فحسب بل انه يضعف تصريف مياه الينابيع أيضاً ، ويجعلها عاجزة عن تصريف مياهها بالشكل الطبيعي . لذلك فان خير وسيلة للمحافظة على المياه هي تنظيم عملية حفر الآبار بحيث تترك مسافات كافية بين الآبار ، ومراقبة المياه بصورة مستمرة للكشف عن التغيرات التي قد تطرأ على مستويات مياهها قبل فوات الأوان ، أو التغيرات التي تطرأ على زيادة ملوحتها .

ان تحليل مياه الآبار من فترة لأخرى يعطي صورة حقيقية وواضحة عن الخواص الكيميائية والطبيعية لهذه المياه ، وبالتالي يمكن تصنيفها لتعيين قابليتها للاستعمال ، ومن ثم تحديد أنسب الاستعمالات لها أو على الأقل معالجة بعض مشكلاتها للاستفادة منها وتحاشي أخطارها . واذا أخذنا البورون على سبيل المثال نجد انه ضروري لنمو النبات ، الا انه سام لأنواع معينة منها وان درجة السمية هي عامل هام يجب ان يؤخذ بعين الاعتبار بالنسبة للمعاصيل الحساسة . ومن المعاصيل الحساسة له يمكن ان نذكر الحمضيات وبعض الفواكه الأخرى كالشمش والغوخ

والكرز والتفاح والعنب والتين والكمثرى • أما المعاصيل التي تتحمل وجود البورون في المياه فهي الجزر والخس والملفوف والبصل والفاصوليا وحشيشة رودس والبنجر والتفيل • وهناك معاصيل أقل تحملا للبورون مثل البطاطا الحلوة والفلفل والطماطم والذرة والقمح والشعير والزيتون والفجل والقطن والبطاطس ودوار الشمس (١١) •

وتتناسب ملوحة المياه الجوفية تناسباً طردياً مع تركيزات البورون في المياه ، وتتراوح محتويات البورون في المياه بين ١٠ ملغرام / لتر إلى أكثر من ٥ ملغرام / لتر • وتجدر الإشارة إلى أن محتويات البورون تتزايد في المياه مع تزايد ملوحتها ، فالمياه التي تقل درجة التوصيل الكهربائي فيها عن ١٥٠٠ مايكروموس تحتوي عادة على نسبة بورون تقل عن ٣ ملغرام / لتر •

وينطبق الحال على المغنيسيوم الذي يحتاج إليه النبات بكمية قليلة جداً ، فإذا زادت محتوياته في المياه عن الحد المطلوب فإنه يتحول إلى عنصر سام للنبات • أما الصوديوم فهو عنصر مؤثر على النبات ، فإذا زادت نسبته في المياه عن ٥٠ ٪ من مجموع الأملاح المذابة فإن صنف المياه يصبح رديئاً لارتفاع نسبة ادمصاص الصوديوم والقلوية ، ويتطلب استعماله حذراً شديداً خشية تراكم الأملاح وارتفاع قلوية التربة •

إن تنمية الموارد المائية الجوفية في الحوض ترتبط ارتباطاً مباشراً بالمحافظة عليها ، ولا تتجح التنمية في تحقيق أهدافها ما لم تصاحبها عملية المحافظة على المياه • كذلك فإن المحافظة على المياه لا تكفي وحدها ، بل ينبغي أن يخطط الإجراء مسح جيوفيزيقي ومسح جوي بعيد المدى بواسطة الأقمار الصناعية بحثاً عن مصادر المياه الجوفية وتنقيتها عن أماكن وجودها • وباستطاعة صور الأقمار الصناعية اليوم أن تعدد بدقة أماكن وجود المياه الجوفية وبموجب هذه الصور يمكن تقدير كميات المياه في الخزانات الجوفية تمهيداً لرسوم سياسة مائية تقوم بالتخطيط لتنمية الموارد المائية الجوفية ، بالكشف عن كميات جديدة وحساب ما يمكن أن تعطيه من إنتاج • ففي مطلع القرن العادي والعشرين ، من المتوقع أن يتضاعف عدد سكان الحوض ، وهذا يعني أن إنتاج المياه الجوفية يجب أن يتضاعف في الحوض وأن يصل إلى نحو ٤٥٠ مليون م^٣ سنوياً لمواجهة مضاعفة عدد السكان •

وختاماً فإن الإنسان هو العنصر الفعال في المحافظة على المياه الجوفية وتنميتها ، وبدون هذا الإنسان الواعي والمدرك لما يحيط به من مشكلات ، وما يواجهه من تحديات يومية لا يمكن أن تحقق التنمية أهدافها ، فهو صانع التنمية وهو رأس المال الحقيقي لها •

الهوامش والمصادر

- (١) Abul Haggag, Y., Remarks on the Artesian Water of Nejd, Saudi Arabia, Ain Shams Univ. Press 1963. P. 103.
- (٢) Barsons Basil Consultant, Agricultural and water resources, The Great Nafud Sedimentary basin, The Kingdom of Saudi Arabia. The Water resources Vo. 111. Riyadh P. 118.
- (٣) وزارة الزراعة والمياه - ملفات قسم المنطقة الأولى ، وقسم تنمية موارد المياه الرياض .
- (٤) بارسونز بازل • المصدر السابق ، ص ١٦٨ - ١٧١ .
- (٥) وزارة الزراعة والمياه - شعبة الاحصاء الزراعي • نتائج التعداد الزراعي الشامل ١٩٧٤/٧٣ م
- (٦) The Economist Intelligence Unit Limited, Northern Region of Saudi Arabia. (Additional Studies). December 1974. P. 15.
- (٧) حسن حمزة حجرة - امكانية التنمية الزراعية في المملكة العربية السعودية ص ١٠٧ .
- (٨) وزارة الزراعة والمياه - شعبة الاحصاء الزراعي • نتائج التعداد الزراعي الشامل ١٩٧٤/٧٣ م
- (٩) Ministry of Agriculture and Water - Bulletin of Agricultural current survey from 1972/1975.
- (١٠) The Economist Intelligence Unit Limited, Ibid P. 15-20
- (١١) Wilcox, L.F., Water quality for irrigation use. U.S.A. Dept. Agric. Technical paper (1962).